

잡초방제

기술개발 어디까지 왔나?



변 중 영
충남대학교 농과대학 교수



■ 국내외 최근동향을 알아본다

우리나라에서 잡초방제법은 농촌노동력의 급격한 감소와 농촌임금의 급등으로 인하여 1970년대부터 제초제에 의존하기 시작하여 그 사용량은 계속 증가하고 있으며 전체 농약의 20%를 차지하고 있는 실정이다. 그리고 제초제의 사용은 대부분의 작물에서 보편화되고 있으며 특히 수도작에서 제초제의 소비량은 전 제초제의 61.4%를 차지하고 있고 가장 괄목할만한 발전을 이루었다고 생각된다.

한편 우리나라에서 대부분의 제초제는 외국에서 원제를 수입하여 제형을만들어 시판하는 단계이었으나, 최근에 일부 제초제는 국내에서 합성되고 있으며 연구소 및 농약회사에서도 새로운

제초제를 개발하고 있다. 그리고 1987년 7월 부터는 물질특허제도의 도입과 더불어 정밀화학분야에 대한 관심도가 높아졌고 제초제의 개발에 대한 인식도 새롭게 하고있는 실정이다. 따라서 새로운 제초제의 개발과 사용기술의 향상도 앞으로 눈에 띄게 활발하리라 기대된다.

이와같은 관점에서 최근에 국내외에서 개발되고 있는 잡초방제기술, 즉 혼합제초제, 저약량 고효성 제초제, 미생물원 제초제, 해독제 및 살포기술의 개발 등에 관한 최근 동향을 살펴보고 이 분야의 연구와 개발을 촉구하고자 한다.

1. 혼합제초제의 개발

논에서 가장 일반적인 제초체계는 이양전 토양처리제 혹은 이양후 토양처리제 처리이지만 잔존잡초의 다소에 따라 중기제초제가 처리되는 경우도 적지않다. 이와같이 제초제를 2~3회에 걸쳐 살포하지 않으면 안되는 이유중의 하나는 1년생 잡초외에 다년생잡초가 증가하기 때문이다. 그러나 제초제의 살포회수를 증가시키면 살포노력, 제초제비용, 안정성 등을 고려할 때 바라적하지 않다. 따라서 초기처리 제초제로서 약해가 적은 혼합제초제를 개발하여 초기처리와 중기처리를 할 필요없이 한번에 처리하도록 마련된 약제, 소위 초기일발처리 제초제는 잡초제거 노력의 생력화 방안으

로 고안되어 일년생및 다년생잡초를 동시에 방제하고자 사용되고 있다.

1983년 까지만 해도 논에서는 단제형 제초제가 주종을 이루고 있었으나 혼합제의 개발 및 실용화가 급격히 증가되어 10종의 초기처리 혼합제와 1종의 초·중기처리 제초제 및 3종의 중기처리 제초제가 개발되어 이용되고 있다 (표 1). 혼합제의 특징은 단제사용에 비하여 각각 소량이 소요되고 작물 및 토양에 악영향이 적고 많은 잡초종에 효과가 크기 때문에 특정잡초의 우점화 염려가 없다면 특히 노력면에서도 생력화를 꾀하는 등 많은 이점이 있다.

표 1. 논에서 사용되고 있는 혼합제초제

품 목 명(상 표)	주 성 분(일 발 명)	처 리 시 기*	비 고
부로트(노노플) 입제	butachlor + chlomethoxyfen	5(7)	초기제초제
부푸러(싱그란) 입제	- + naproanilide	3~5(5~7)	-
부타졸(푸마시) 입제	- + pyrazolate	3~5(5~7)	-
부타벤살(만드리) 입제	- + bensulfuron	5~7(7~9)	-
피크로(모드매) 입제	- + pyrazoxyfen	3~5(5~7)	-
벤나프(그리노크) 입제	naproanilide + thibencarb	5~7	-
프레넛(폴지비) 입제	- + pretilachlor	3~7(5~10)	-
모리스(마베트) 입제	molinate + simetryne	일년생 10~15 다년생 15	중기제초제
모리스엠(푸란나) 입제	- + MCPB + simetryne	13~17(16~20)	-
피조레 입제	pyrazoxyfen + pretilachlor	3~5(5~7)	초기제초제
피포스(바로매) 입제	- + piperophos	3~7(5~9)	-
피페린(아비로산) 입제	dimethametryn + piperophos	5~10	중기제초제
바이퍼(푸만사) 입제	bifenox + perfluidone	3~5(5~7)	초기제초제
메나벤살(란보) 입제	bensulfuron + metenacet	5~13(7~15)	초·중기제초제

*처리시기 : 이양후 일수임. () 내는 써레질후 일수임

2. 저약량 고효성 제초제 개발

Sulfonylurea계 제초제는 매우 낮은 수준(10~100 g / ha)으로 처리하여 많은 1년생 및 다년생 잡초, 특히 광엽잡초에 매우 높은 선택성을 나타내는 특징을 가지고 있으므로 세계의 많은 농약 기업에서 이 계열의 화합물 개발에 큰

관심을 가지고 있다. 이 계열의 제초제는 잡초 발생전에 토양처리 하면 장기간 잡초발생을 방지하고 잡초발생 직후에 처리하여도 고사되며 또한 포유동물, 조류에 대해서도 독성이 매우 낮다. 현재 세계적으로 사용되고 있는 주요 Sulfonylurea계 제초제는 [표 2]와 같다.

표 2. 주요 Sulfonylurea계 제초제

제 초 제	처리약량 (g ai/10a)	적용작물	제 초 제	처리약량 (g ai/10a)	적용작물
Chlorsulfuron [DPX—4189]	1~6	밀	Bensulfuron methyl [DPX—F5384]	2.5~7.5	벼
Metsulfuron methyl [DPX—T6376]	4~8	밀	Pyrazosulfuron ethyl	2	벼
CGA—131036	1~2	밀	CGA—142464	2	벼
DPX—6025	0.2~0.4	콩	Sulfometuron methyl	30~60	비농경지

3. 미생물원 제초제의 개발

해충이나 잡초에 대하여 병원성이 강한 유효 병원 미생물을 대량으로 생산하여 만든 미생물 농약(Biocide)이 개발되고 있다. 미생물 농약은 공해가 없고 선택성이 높으며 또한 목표생물 이외의 생물에 대하여 안전성이 있으므로 근래 많은 관심을 기울이고 있다. 미생물 농약은 주로 살충제에서 많은 연구가 이루어졌으며 현재 20여종이 살충제로 시판되고 있다.

한편 잡초방제에서도 미생물 제초제

(Mycoherbicide)는 매우 선택적이고 개발 비용이 적게 들기 때문에 근래에 이 분야에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 현재 40여종 이상의 병원균에서 유망한 것으로 보고되었으며 미국에서는 Devine이 미생물제로서 감귤류에 처음으로 등록되었고 1981년 Collego는 벼와 콩에 등록되어 1982년부터 시판되고 있으며 그 이외에 6종이 특허를 얻고 있는 실정이다(표 3).

또한 미생물의 2차 대사물질로부터 개발된 미생물원 제초제의 실용화도 획기적인 발전이라 하겠다. 그 대표적인

예인 Bialaphos는 방선균(*Streptomyces hygroscopicus*)의 생성물질로서 비농경지와 과수원에서 경엽처리함으로써 질소대사를 저해하여 비선택적으로 일년생 및 다년생 잡초를 방제한다. Bialaphos는 토양세균에 의해서 쉽게 분해되며 반감기가 2~3일로 매우 짧아 잔류의 위험이 거의 없는 특징을 가지고 있다. 그리고 Glufosinate도 이와 유사한 종류의 제초제이며 앞으로 이 분야 제초제의 개발이 기대된다.

4. 제초제 약해경감을 위한 해독제의 개발

해독제(antidote, safener)는 작물에 약해를 초래하는 제초제로부터 약해를 경감시켜 작물을 선택적으로 보호하는 화합물질을 총칭한다. 해독제를 사용하면 기존 제초제의 선택성과 안전성의 폭을 넓혀줌으로써 약량을 높여 방제가능 초종을 더 폭넓게 하고 잡초방제기간도 더 길게 할 수 있다. 1,8-naphthalic anhydride는 종자처리용 해독제로서 옥수수, 수수 등 작물에서 thiocarbamate계 제초제, chloroacetamide계 제초제 및 기타 제초제에서 0.5~1%(무게)의 농도로 분의처리하면 약해가 현저히 경감된다. 그리고 NA는 벼 보온절충못자리에서 benthicarb, butachlor, pretilachlor 및 chlormethoxynil 등의 제초제 약해를 경감시킨다.

R-25788은 옥수수에서 EPTC의 약해를 경감시키고(그림1) 그 이외에 butylate, barban, sulfallate, alachlor, pretilachlor 등 제초제에서도 해독효과가 있다. Cyometrinil(CGA-43089)은 수수에서 metholachlor의 약해를 경감시켜 실용화되고 있다. CGA 123'407을 pretilachlor와 혼합하여 벼의 보온절충못자리에서 처리한 결과 벼의 pretilachlor 약해를 현저히 경감시켰으며(그림 2) butachlor와 benthicarb의 약해에도 경감효과가 인정된다.

5. 제초제 살포기술의 진보

우리나라에서는 살포장비의 개발이 거의 이루어지고 있지않은 실정이지만 구미에서는 제초제의 비산, 비선택성 제초제의 선택적 사용, 살포작업의 편리 등을 고려하여 여러종류의 새로운 살포장비가 개발되었다.

Controlled droplet application은 원하는 좁은 범위의 분무입자 크기를 발생시키는 분무기로서 비산되기 쉬운 작은 입자($<100\mu$)와 낭비되기 쉬운 큰 입자($>250\mu$)의 분무액을 제거하고 각 제초제에 대하여 단위 면적당 최적 분무입자의 크기 및 수와 최적농도를 조절할 수 있도록 개발되었다. 그리고 살포량을 현저히 줄일 수 있다면 증량제로서 물대신 기름을 사용하는 것도 가능하며 따라서 약액의 증발을 막고

★ 잡초방제 기술개발 어디까지 왔나★

표 3. 세계적으로 사용되거나 혹은 연구되고 있는 미생물 제초제

병 원 균	대 상 잡 초	작 물
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Sacc. f. sp. <i>aeschnomene</i> (Collego TM)	<i>Aeschnomene virginia</i> (L.) B.S.P.	벼 콩
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Sacc. f. sp. <i>jussiaeae</i>	<i>Jussiaea decurrens</i> (Walt.) DC	감 귤
<i>Phytophthora palmivora</i> Butler(Devine)	<i>Morrenia or odorat</i> Lind	감 귤
<i>Cercospora rodmanii</i> Conway	<i>Eichhornia crassipes</i> Solms	
<i>Puccinia chondrillina</i> Bubak and Syd	<i>Chondrilla juncea</i> L. <i>Centaurea diffusa</i>	밀
<i>Puccinia centaureae</i> DC	<i>Centaurea maculosa</i> <i>Centaurea selstitialis</i>	
<i>Puccinia jaceae</i> Oth		
<i>Alternaria macrospora</i> Zimm	<i>Anoda cristata</i>	목 화
<i>Alternaria cassiae</i> Jurair and Khan	<i>Cassia obtusifolia</i> L.	콩, 목화
<i>Cercospora ageratinae</i> Nuden	<i>Ageratina riparia</i>	
<i>Colletotrichum malvarum</i>	<i>Sida spinosa</i> L.	목화, 콩
<i>Phragmedium violaceum</i> (Schultz) Winter	<i>Rubus constrictus</i> Lef. et M <i>Rubus ulmifolius</i> Schott	
<i>Uromyces scutellatus</i> Lev.	<i>Euphorbia esula</i> L.	

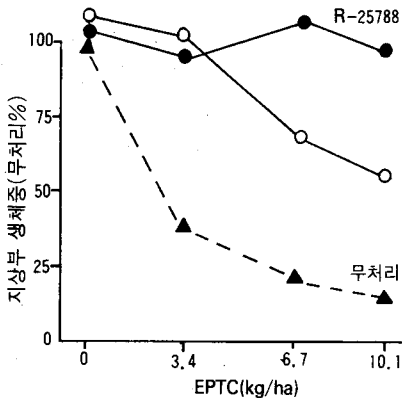


그림 1. R-25788과 1,8-naphthalic anhydride 처리가 옥수수에서 EPTC의 약해경감에 미치는 영향(Chang 등, 1973)

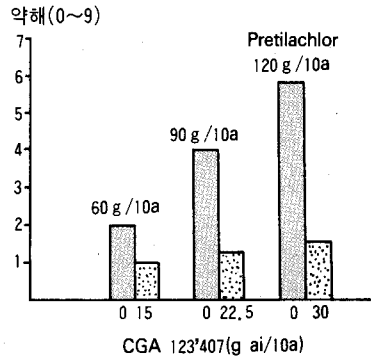
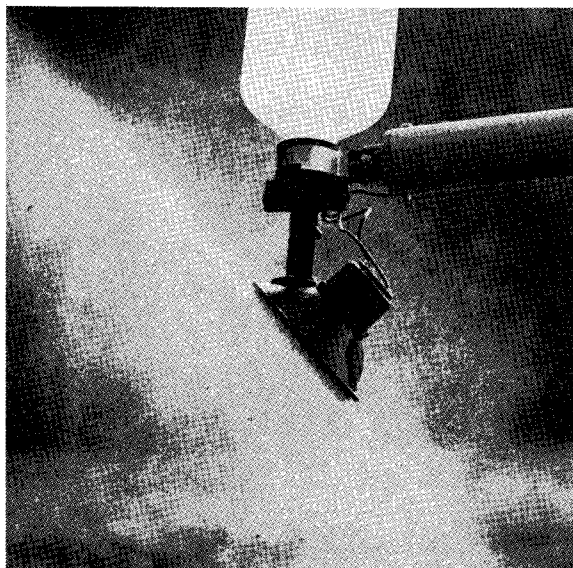


그림 2. C GA 123'407 처리가 벼의 모온절충 못자리에서 pretilachlor의 약해경감에 미치는 영향(下, 1986).



수동형초미립자분무기(ULV hand sprayer)의 살포광경

또한 비산을 막을 수 있는 장점이 있다.

초미립자(Ultra low volume) 분무기는 1~10 l / ha의 물량으로 살포할 수 있도록 개발된 살포장비로서 소요 물량이 적고 단시간내 많은 면적을 살포할 수 있는 장점이 있으며 구미에서 휴대용 전기식 또는 건전지식 분무기가 실용화되고 있다. 그리고 유효성분의 방출제어를 목적으로 하는 마이크로캡슐제(Micro capsule)와 라미네이트제(Laminate) 등도 상품화되고 있다.

또한 살포액을 순환시키는 과정에서 작물보다 초장이 긴 잡초의 경엽에 분무, 부착시키는 재회수 분무기(Recir-

culating sprayer)가 개발되어 경엽처리제, 특히 비선택성 제초제를 생육중인 작물에 사용할 수 있는 기술이 개발되었다. 그리고 로올러 처리기(Roller), 로우프 처리기(Rope-Wick), Wiper carpet pod 등도 개발되어 작물의 경엽에 직접 접촉되는 것을 회피할 수 있기 때문에 약해의 염려가 없으며 소량의 약량으로 충분히 제초효과를 발휘하므로 물도 적게 들고 대량살포기도 필요없는 장점이 있다. 그 이외에 잡초의 경엽에 부착을 좀더 좋게하기 위하여 분무입자에 정전기를 부여하는 연구도 이루어지고 있다.